

Title	キュー誘導型アンクルン学習システム:ユーザビリティ、学習体験、およびプレイヤーと専門家の認識の評価
Author(s)	BELLA, HARDIYANA
Citation	
Issue Date	2025-06
Type	Thesis or Dissertation
Text version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/10119/19973
Rights	
Description	Supervisor: 長谷川 忍, 先端科学技術研究科, 博士

氏 名	BELLA HARDIYANA		
学 位 の 種 類	博士（情報科学）		
学 位 記 番 号	博情第 553 号		
学 位 授 与 年 月 日	令和 7 年 6 月 24 日		
論 文 題 目	Cue-Guided Angklung Training System: Evaluating Usability, Learning Experience, and Perceptions from Players and Experts		
論 文 審 査 委 員	長谷川 忍	北陸先端科学技術大学院大学	教授
	池田 心	同	教授
	岡田 将吾	同	教授
	香山 瑞恵	信州大学	教授
	中平 勝子	長岡技術科学大学	准教授

論文の内容の要旨

Angklung is a traditional Indonesian musical instrument made from bamboo tubes and typically performed in an ensemble, where each player is responsible for a single note. Because of its ensemble nature, angklung performance heavily relies on a conductor who uses hand-sign cues to coordinate timing and note transitions. While ensemble playing fosters communal learning, it poses challenges for novices who wish to practice individually—especially when a human conductor or structured rehearsal setting is not available. This study addresses that gap by developing a **cue-guided angklung training system** that supports individual self-practice while maintaining pedagogical elements based on traditional hand-sign methods.

The main objective of this research is to develop and evaluate a **cue-guided training system** using two types of instructional approaches: **visual-cue** and **handsign-cue**, focusing on usability, user engagement, and learning impact for novice players. Three digital training methods were introduced: **Notebar (NB)**, which provides visual timing through color-coded bars; **Hand-Sign Bot (HB)**, which presents gestures in sync with note timing, allowing players to follow along during practice; and **Hand-Sign Bot with Preview (HBP)**, which enhances HB by adding anticipatory gesture cues to support predictive timing. This study explores how such a system can be developed, how it affects player performance and experience, and how experts perceive the role of hand-sign-based instruction in angklung learning.

To achieve these aims, a four-phase methodology was used: research design, system development, experimental testing, and evaluation. The system was tested with 36 participants from diverse backgrounds—both Indonesian and international, with varying levels of music experience—divided into novice and experienced groups. The experimental procedure included pre- and post-test performance assessments, followed by usability and engagement surveys using the System Usability Scale (SUS) and the User Experience Questionnaire (UEQ-S). Additionally, expert interviews were conducted and analyzed using Framework Analysis to gather qualitative insights.

The findings show that all three training methods effectively support novice skill development, as the Friedman test indicated no statistically significant difference in performance improvements. However, there were notable differences in usability and engagement. **NB** was rated highest in usability, particularly by novice and non-musician participants, due to its simplicity and visual clarity. **HBP** was considered the most inventive and engaging, especially by users with prior musical experience. **HB**, while grounded in traditional pedagogy, received mixed responses because of its rigid format and steeper learning curve. Expert evaluations confirmed that HB and HBP successfully

replicate essential aspects of human conducting gestures, making them pedagogically valid for instruction, though limited in expressive nuance and adaptability. Experts also recommended improvements such as customizable hand-sign libraries, alternate conductor avatars, and more unified visual cue designs across all training modes.

This research contributes a novel digital approach to angklung training by simulating conductor-led instruction in a self-directed learning environment. It bridges traditional music pedagogy with digital education while preserving cultural authenticity. The study concludes that cue-guided systems can effectively support individual angklung practice and recommends future developments in group-based and remote training, along with expanded visual personalization and expert-defined gesture customization.

Keyword:

Cue-guided system, Visual-Cue, Handsign-Cue, Novice Angklung Player, Digital Music Pedagogy, Usability Evaluation, User Engagement.

論文審査の結果の要旨

本論文は、インドネシアの伝統楽器である Angklung の初心者のための Cue-guided トレーニングシステムの開発と評価について述べたものである。Angklung の初心者にとって、指揮者のハンドサインにより自身の Angklung を鳴らすタイミングを練習することは容易ではなく、個別トレーニングを行うためのシステムも存在していない。こうした課題を解決するために、この研究では、Visual-Cue アプローチと Handsign-Cue アプローチに基づき、(1) Notebar (NB), (2) Hand-Sign Bot without Preview (HB), (3) Hand-Sign Bot with Preview (HBP), と呼ばれる 3 種類の Cue-guided 個別トレーニングシステムを開発した。これらのシステムは音楽ファイルから Angklung を鳴らすタイミングを示すユーザインタフェースやハンドサインを再現する指揮者 bot を自動的に生成し、初心者のためのトレーニング機能を提供するものである。開発したシステムの評価を行うために、初心者／経験者、インドネシア／インドネシア以外、音楽経験の有無、の観点から 36 名の多様な被験者による 3 種類のシステムの被験者内計画に基づくトレーニング効果およびユーザビリティ評価、エンゲージメント評価をそれぞれ行った。トレーニング効果についてはいずれのシステムもトレーニングの前後で一貫してパフォーマンススコアが向上することが示されたがシステム間での有意な差は見られなかった。一方、ユーザビリティ評価の観点からは、HB および HBP の被験者による評価が NB より有意に高く、より情報量の多い HBP は経験者にも好まれることが示された。また、エンゲージメント評価の観点からは、NB がわかりやすく容易であり、HB および HBP は複雑で利用時に混乱するケースがあることが示された。加えて、提案システムについて、複数の Angklung 教育専門家によるレビューを行い、フレームワークの妥当性と実践時の課題について整理した。

以上、本論文は、主に初心者を対象にした Angklung の Cue-guided 個別トレーニングシステムの開発と評価について述べたものである。フィードバックや非同期なグループトレーニングに関する機能が課題として残っている点は残念ではあるが、音楽ファイルからのトレーニング環境の自動構築、3 種類の異なるトレーニングシステムの実装および実践は、伝統楽器演奏トレーニングシステムの実世界応用の第一歩としての貢献があり、博士（情報科学）の学位論文として価値あるものと認めた。